

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Каледина Алексея Владимировича «Керамоматричные композиционные материалы на основе карбида кремния, тугоплавких металлов и их силицидов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.8 – «физика конденсированного состояния»

Диссертационная работа Каледина Алексея Владимировича посвящена получению керамоматричных композиционных материалов на основе карбида кремния, тугоплавких металлов и их силицидов. Карбид кремния и материалы на его основе уже прочно заняли свое место в высокотемпературном материаловедении благодаря уникальному сочетанию физико-химических свойств. Однако новые задачи в таких важных сферах, как создание следующего поколения газотурбинных двигателей, ядерной энергетики, бронезащиты стимулируют интенсивные исследования во всем мире, направленные на разработку новых композиционных систем на основе карбида кремния и промышленно значимых методов их формирования. Это обуславливает **актуальность** работы Каледина А.В. с **практической точки зрения**. Для управления свойствами конечных карбидокремниевых керамических материалов необходимо глубокое научное исследование и обоснование процессов, приводящих к их образованию, что обуславливает **актуальность работы с фундаментальной точки зрения**. Автор поставил **цель** – разработать способы получения керамоматричных композиционных материалов на основе SiC, тугоплавких металлов и их силицидов, а также исследовать их свойства. Сформулированная цель потребовала выполнения сразу нескольких новых **научных задач**, среди которых:

1. Разработка способов получения (i) изотропных композиционных материалов на основе SiC и MoSi<sub>2</sub> методом жидкофазного силицирования; (ii) слоистых керамоматричных композиционных материалов (КМК) на основе SiC и фольг из тугоплавких металлов - Ti, Nb, Mo; (iii) непрерывно армированных КМК на основе SiC и молибденовой проволоки.
2. Исследование микроструктуры КМК и ее эволюции при высокотемпературной выдержке и определение физико-механических свойств разработанных материалов.
3. Моделирование процесса изменения геометрических параметров цилиндрических армирующих элементов в КМК Mo-SiC под воздействием температуры и сопоставление расчётных значений с результатами экспериментов.

Получена совокупность **новых результатов**, имеющих большое практическое значение для развития области высокотемпературного материаловедения, что подтверждается 4 полученными патентами РФ.

**Достоверность полученных результатов** обеспечена обоснованным выбором современных аттестованных методов анализа состава и свойств материалов, воспроизводимостью полученных данных, а также согласованностью выводов работы с современными представлениями о природе исследуемых процессов. Результаты диссертационного исследования были обсуждены на российских и международных конференциях.

Основные научные результаты опубликованы в 4 работах в международных и российских журналах из перечня ВАК, получено 4 патента РФ.

При чтении автореферата диссертационной работы возникли следующие **вопросы и замечания**:

1. Чем обусловлены различия в микроструктуре и фазовом составе композиционных материалов на основе SiC, армированных фольгой из Mo, и композиционных материалов на основе SiC, армированных Mo проволокой? В первом случае Автор обнаружил только MoSi<sub>2</sub>, а во втором случае - MoSi<sub>2</sub> и Mo<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>.
2. К сожалению, в работе не приводятся текстурные характеристики полученных композитов (значения открытой и закрытой пористости), которые оказывают значительное влияние на механические характеристики композитов.
3. Из Таблицы 3 автореферата следует, что прочность однонаправленно армированных молибденовой проволокой (диаметр 2 мм) Mo-SiC композитов падает примерно на 45% с увеличением температуры до 1500°C. Каким автор видит решение этой проблемы? Ведь назначение разрабатываемых композитов – длительное функционирование при повышенных температурах и нагрузках.

Хочется подчеркнуть, что указанные замечания ни в коей мере не снижают того положительного впечатления, которое сложилось после ознакомления с авторефератом диссертационной работой.

Диссертационная работа по теме «Керамоматричные композиционные материалы на основе карбида кремния, тугоплавких металлов и их силицидов» в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым пунктом 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 в действующей редакции, и требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Каледин Алексей Владимирович, заслуживает присуждения

ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.8 – «физика конденсированного состояния».

Бакланова Наталья Ивановна

Доктор химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела,  
Ведущий научный сотрудник лаборатории химического материаловедения,  
ФГБУН Институт химии твердого тела и механохимии

Сибирского отделения Российской академии наук

630090 г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18

Т. +7(383)233 24 10\*1132

Факс +7(383) 332 28 47

e-mail: [baklanova@solid.nsc.ru](mailto:baklanova@solid.nsc.ru)

14 мая 2026 г.



Бакланова Наталья Ивановна

Подпись Н.И. Баклановой заверяю

Ученый секретарь ИХТТМ СО РАН

Д.х.н.



Т.П. Шахтшнейдер

Я, Бакланова Наталья Ивановна, даю согласие на обработку персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Каледина А.В.



/Н.И. Бакланова